

Procedimiento

- Toma el instrumento de la parte inferior y colóquelo en el banco
- Calibre la báscula moviendo la masa deslizante hasta la marca graduada más cercana al pivote, ajuste la masa fija hasta que la báscula este equilibrada, observe el nivel de burbuja. Nota: El poste del pivote deberá moverse libremente, sin tocar el pasador del cojinete de presión ni el soporte de la masa deslizante.
- Levante el poste del pivote hasta que el brazo toque el pasador que sujeta al cojinete de presión.
- Con cualquiera de los tubos ("a") en posición, agregue agua lentamente hasta la altura deseada. Nota: no llenarlo demasiado.
- Ajuste la masa deslizante alejándola del pivote hasta que la báscula se equilibre note el nivel de burbuja.
- Marque el nivel de agua en el tubo con el indicador.
- Mantenga la masa deslizante y el collarín del indicador en la misma posición. Repita la operación con los demás tubos ("b" y "c") hasta que la báscula se estabilice y se observe la misma altura deslizando el indicador nuevamente en el tubo de manera que este se detenga en el collarín, ó
- Siga manteniendo la masa deslizante y el collarín del indicador en la misma posición y deslice el indicador en su poste de tal forma que el punto quede dentro del tubo y llénelo a la misma altura y observe el equilibrio de la báscula.

Nota:

El experimento puede repetirse para diferentes posiciones de la masa deslizante.

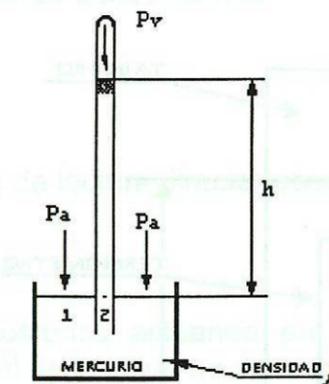
NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 4**APARATOS PARA MEDICION DE PRESION****3.1 El Barómetro**

El barómetro es uno de los instrumentos más usados para medir la presión, lo encontramos tanto en los laboratorios científicos como en muchos hogares, donde se utiliza para medir presión y las condiciones del medio ambiente. Científicamente es un instrumento usado para registrar la presión absoluta que ejerce la atmósfera.

Torricelli fue el primero en descubrir que la presión ejercida por la atmósfera podrá soportar una columna de líquido y por lo tanto la altura de la columna es una medida de la presión de la atmósfera.



7

figura 17

Como se muestra en la figura 17 si un tubo largo sellado es llenado con mercurio e invertido de tal manera que el extremo abierto quede inmerso en un recipiente de mercurio y expulsado el aire se formara un vacío en el espacio superior del tubo. La longitud de la columna resultante de mercurio será aproximadamente de 760mm. Estos arreglos son las bases del barómetro moderno.

La relación entre la altura de la columna de mercurio, llamado altura barométrica, y la presión de atmósfera pueden ser determinados por la ecuación de presión en los puntos 1 y 2, como se muestra en la figura 17.

$$\text{Igualando presiones } p_a = \rho_m gh = s_m \rho_w gh$$

despreciando la presión de vapor sobre el mercurio donde

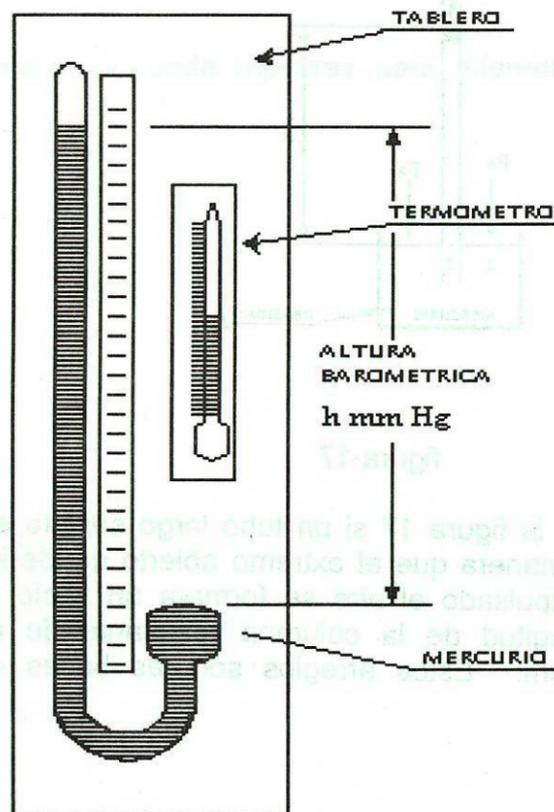
$$s_m = \text{gravedad específica del mercurio} = \frac{\rho_m}{\rho_w} = 13.6 \quad (\rho_w = \text{densidad del agua})$$

$$h = \frac{p_a}{s_m \rho_w g} \quad 3.1$$

La altura barométrica estándar, la cual dará la presión atmosférica estándar, es 760mm. de mercurio, de aquí

$$P_a = \frac{760 \times 10^3 \times 9.81 \times 13.6}{10^3 \times 9.81} = 1.013 \text{ bar}$$

El tipo de barómetro apropiado para este Banco de Pruebas es un barómetro de sifón como se muestra en la figura.



El instrumento consiste en un tubo en forma de "U" con extremos de diferente longitud. El extremo más corto está abierto a la atmósfera y es más ancho en donde termina. El extremo largo, el cual tiene alrededor de 900mm. de longitud, está cerrado. El tubo contiene mercurio y en el espacio que queda más arriba del punto "A" se forma un vacío torriceliano. Cuando el mercurio alcanza el punto "A" cae hasta el punto "B". La presión de la atmósfera, que actúa en "B", soporta el peso de una columna de mercurio cuya altura es la diferencia del nivel de mercurio en los dos extremos del tubo.

Otros tipos de barómetros son el barómetro Fortin y el barómetro Aneroid, el estudiante deberá familiarizarse con ambos tipos.

Nota importante: No quite la tapa del barómetro hasta que éste se haya calibrado para su uso.

Uso del barómetro de mercurio de lectura directa.

Objetivo

Leer la presión atmosférica o barométrica.

Equipo a utilizar

Barómetro de mercurio de lectura directa (accesorio 6, listado de partes).

Procedimiento

- Con la presión atmosférica actuando en el recipiente del barómetro (Figura 19), lea el nivel de la columna de mercurio en la escala graduada.
- Lea la temperatura ambiente.

Resultados

Temperatura Ambiente _____ °C
 Presión barométrica _____ mm. de Hg.

Comente sobre la precisión de este tipo de barómetro.

3.2 Medidor de presión tipo Bourdon.

Este instrumento de tipo industrial para la medición de la presión, se muestra en la figura 19 y mide la presión con respecto a la atmósfera. El principio de operación del mismo se describe en seguida .

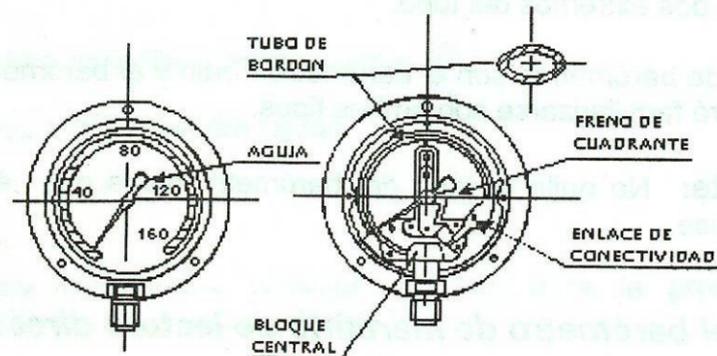


fig. 19

La presión es aplicada en un tubo curvo de bronce fosforado, a través de un bloc central. El extremo libre del tubo está sellado y la expansión que sufre es directamente proporcional a la presión aplicada. Este movimiento del extremo libre del tubo, se transmite a través de un enlace con el mecanismo que mueve la aguja del medidor.

Antes de usar este tipo de medidor es necesario calibrarlo con respecto a los estándares de medidores de presión, utilizando el calibrador de pesos muertos, éste se muestra en la figura 20 de la practica No. 5.

El medidor de presión de tipo tubo Bourdon se usa generalmente para medir grandes presiones, superiores a la presión atmosférica. Si la presión que será registrada es relativamente pequeña puede utilizarse otro tipo de manómetro. Todos los manómetros son básicamente tubos en "U", pero la forma exacta depende de la magnitud de la presión que va a ser registrada. El tipo de manómetro de tubo simple en "U" incluido es esta prueba podrá, dependiendo de su tamaño, tener una exactitud en la lectura de las presiones de un rango alrededor de 1.38 bar y de 0.1 bar. Los dos medidores de este Banco de Pruebas cubren un rango aproximado de 0.6 bar a 0.1 bar y de 0.05 bar a 0.01 bar.

Para diferencias pequeñas de presión, pueden utilizarse las siguientes alternativas de forma básica de tubo en "U":

- El tubo en "U" invertido.
- El piezometro.
- Medidor de tubo simple.
- Micromanómetro.

Un manómetro de tubo simple en "U" es mostrado en la figura 21.

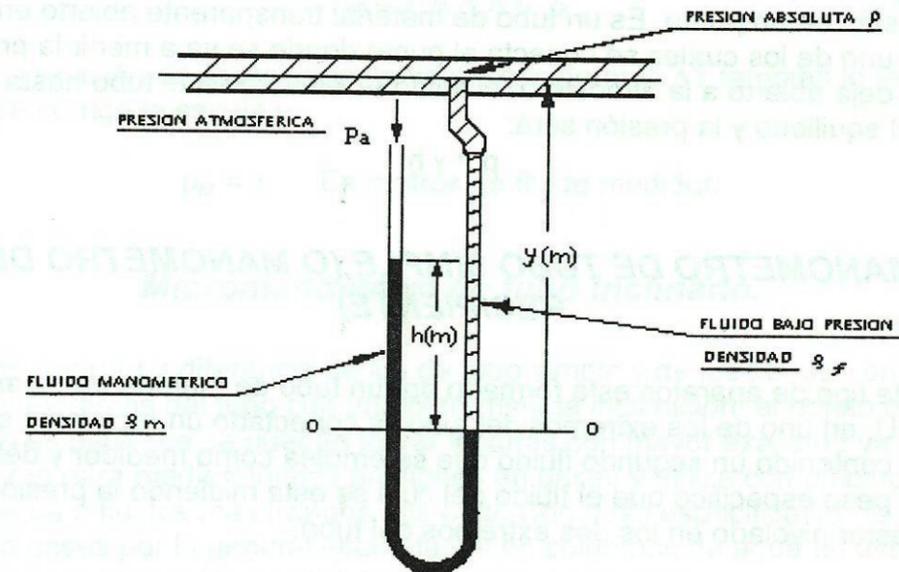


fig. 21

Referente a la figura Igualando presiones con referencia a 0-0

$$p + \rho_f gy = p_a + \rho_m gh$$

$$\text{Medidor de presión} = p - p_a = \rho_m gh - \rho_f gh - \rho_f gy \text{ N / m}^2 \quad 3.2$$

Sustituyendo la gravedad especifica en 3.2

$$p - p_a = S_m \rho_w gh - S_f \rho_w gy$$

donde ρ_w = densidad del agua

$$\therefore \frac{p - p_a}{\rho_w g} = S_m h - S_f y \text{ metros de agua} \quad 3.3$$

Donde ρ_f es muy pequeña comparada con ρ_m . como en el caso de un gas el término $\rho_f gy$ puede ser despreciado.

$$\text{De aquí en este caso, } p - p_a = \rho_m gh \text{ N/m}^2 \quad 3.4$$

$$\text{o } \frac{p - p_a}{\rho_w g} = S_m h \text{ metros de agua} \quad 3.5$$

Piezómetro

El piezómetro es el aparato más sencillo y más simple que se utiliza para medir presión en un punto. Es un tubo de material transparente abierto en sus dos extremos uno de los cuales se conecta al punto donde se va a medir la presión y el otro se deja abierto a la atmósfera, el fluido se elevará en el tubo hasta que alcance el equilibrio y la presión será:

$$p = \gamma h$$

MANOMETRO DE TUBO SIMPLE (O MANOMETRO DE RECIPIENTE)

Este tipo de aparatos esta formado por un tubo de materia transparente en forma de U, en uno de los extremos del tubo va conectado un recipiente que es donde va contenido un segundo fluido que se emplea como medidor y debe ser de mayor peso especifico que el fluido del cual se esta midiendo la presión y este debe de estar nivelado en los dos extremos del tubo.

Este aparato sirve para medir presión en un punto o diferencia de presión en dos puntos.

El extremo A se considera el extremo de alta presión y el B de baja presión.

El extremo de alta presión se conecta al punto de mayor presión y el de baja presión al de menor presión.

Una vez conectado el manómetro al actuar la presión del fluido hace que el fluido medidor se deslice hacia el lado derecho.

Si el fluido del cual vamos a medir la presión es un líquido esta se va a determinar por la siguiente ecuación:

Cuando la relación de áreas tiene un valor considerable la ecuación quedará expresada de la forma anterior.

Si la relación de áreas tiende a cero Δy también tenderá a cero, entonces la ecuación será:

$$p_M = z \gamma_B - \gamma_A$$

Si el fluido medido es un gas la ecuación se expresará de la siguiente forma:

$$0 + z \gamma_B + \Delta Y \gamma_B - \Delta Y \gamma_A - Y \gamma_A = p_M$$

Pero como el peso específico de los gases es muy pequeño entonces

$$p_M = z \gamma_B + \Delta Y \gamma_B$$

Si la relación de áreas tiene un valor considerable ΔY también lo tendrá, entonces e corrige la escala y:

$$p_M = z \quad \text{En metros de fluido medidor.}$$

Micromanómetro de tubo inclinado.

Este aparato a diferencia de los de tubo simple y de los de tubo en U tiene uno de los extremos del tubo con una determinada inclinación, el objeto de dicha inclinación es para que se puedan tomar lecturas con mayor exactitud ya que este aparato sirve para medir mínimas presiones en gases y utiliza como fluido medidor agua o fluidos más livianos que esta. Como las especificaciones de presión en gases por lo general están dadas en columnas de agua en estos aparatos las escalas están graduadas en dichas columnas.

NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 5

CALIBRACIÓN DE UN MEDIDOR DE PRESION TIPO BOURDON.

Objetivo

Calibrar un medidor de presión tipo bourdon usando el calibrador de pesos muerto.

Equipo a utilizar

Calibrador de presión de pesos muertos, Vaso de 600mm.

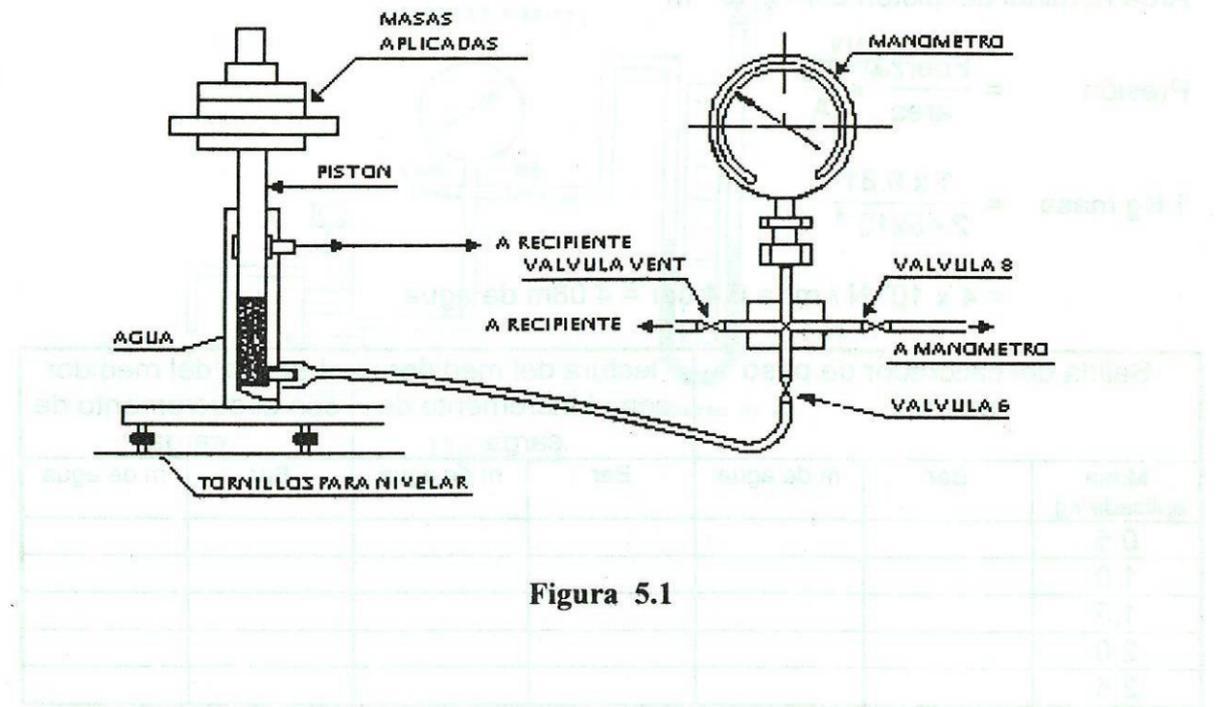


Figura 5.1

Procedimiento

- a) Cierre la válvula V8 y nivele el aparato.
- b) Llene con agua el cilindro del calibrador de peso muerto e inserte el pistón.
- c) Abra la válvula V6. Abra la válvula de desfogue para expulsar el aire del sistema.
- d) Cierre la válvula de desfogue.
- e) Con el pistón únicamente en el probador tome la lectura del medidor.
- f) Mantenga girando el pistón para evitar que se pegue.
- g) Cargue el pistón con incrementos de medio kilogramo, y anote las lecturas del medidor cada vez que aplique una masa. Asegúrese que el pistón este girando.
- h) Repita el experimento quitando masas.
- i) Cuando haya terminado la prueba quite el pistón, séquelo y aplique una capa de vaselina. Drene el cilindro.
- j) Procure no dejar el pistón en el cilindro cuando el equipo esté fuera de uso. Proteja el pistón cuando no se use, colocándolo en un tubo de cartón grueso o en un bloc de madera.

Resultados

Masa nominal del pistón = 0.5Kg.

Area nominal del pistón $2.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{area}} \cdot \frac{\text{mg}}{\text{A}}$$

$$1 \text{ Kg masa} = \frac{1 \times 9.81}{2.45 \times 10^{-4}}$$

$$= 4 \times 10^4 \text{ N / m}^2 = 0.4 \text{ bar} = 4.08\text{m de agua}$$

| Salida del calibrador de peso muerto | | | lectura del medidor con el Incremento de carga | | Lectura del medidor con el decremento de carga | |
|--------------------------------------|-----|-----------|--|-----------|--|-----------|
| Masa aplicada kg. | Bar | m de agua | Bar | m de agua | Bar | m de agua |
| 0.5 | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |

Nota:

Las masas disponibles fueron hechas con propósitos de demostración, por lo que deben considerarse una tolerancia en la exactitud debido al proceso de fabricación. Para propósitos de calibración, las masas deben medirse y pesarse con precisión y sustituir el valor grabado en uno de sus lados por el valor correcto.

Uso del Manómetro de mercurio con agua.

Objetivo

Usar el manómetro de mercurio de tubo en "U" con agua para determinar la presión en un punto. Compare la lectura de este manómetro con la del manómetro de tubo bourdon.

Equipo a utilizar

- Calibrador de peso muerto para medidores de presión
- Manómetro de mercurio.

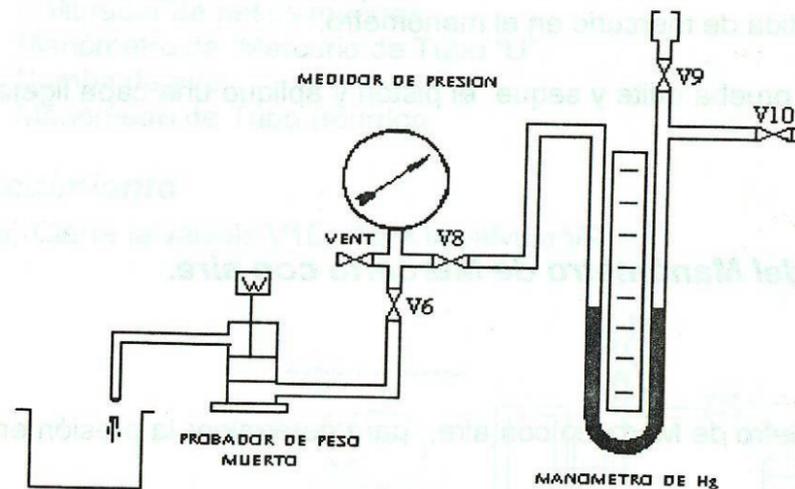


Figura 5.2

Procedimiento

- a) Cierre la válvula V10 y abra la válvula V9.
- b) Asegúrese que el tubo que conecta el manómetro, el manómetro de tubo Bourdon y el extremo respectivo, se llene completamente con agua. Si hay aire en el sistema desconecte el tubo y llene con agua.
- c) Nivele el calibrador de pesos muertos.
- d) Llene el cilindro del calibrador de pesos muertos con agua e inserte el pistón.
- e) Abra la válvula V6. Abra la válvula de desfogue para expulsar el aire del sistema. Cierre la válvula de desfogue.
- f) Abra la válvula V8.
- g) Llene el calibrador de pesos muertos con agua, inserte el pistón y anote los niveles de cada extremo del manómetro.
- h) Con el pistón únicamente en el calibrador, anote los niveles de cada extremo del manómetro. Anote las lecturas del manómetro de tubo Bourdon. Mantenga el pistón girando para evitar que se pegue.
- i) Cargue el pistón con una masa de 1/2 kg. y anote los niveles de cada extremo del manómetro. Anote las lecturas del manómetro de tubo Bourdon.
- j) Cargue el pistón únicamente con una masa de 1 kg. y anote los niveles de cada extremo del manómetro. Anote las lecturas del manómetro de Tubo Bourdon.

Nota: No utilice el calibrador con masas mayores de 1 kg. ya que esto provocaría una pérdida de mercurio en el manómetro.

- k) Cuando termine la prueba quite y seque el pistón y aplique una capa ligera de vaselina.
Drene el cilindro.

Uso del Manómetro de Mercurio con aire.

Objetivo

Uso del manómetro de Mercurio con aire, para determinar la presión en un punto.

Equipo a utilizar

- Bomba de aire
- Manómetro de Mercurio

Procedimiento

- a) Cierre la válvula V10
- b) Una la bomba de aire dentro de la válvula múltiple del manómetro.
- c) Opere la bomba manual y observe el cambio de nivel en el manómetro.
- d) Abra la válvula y observe que el manómetro nivele a su posición original, no exceda de los máximos y mínimos niveles de los extremos del manómetro.

Uso del manómetro de Tubo "U" para determinar presión diferencial.

Objetivo

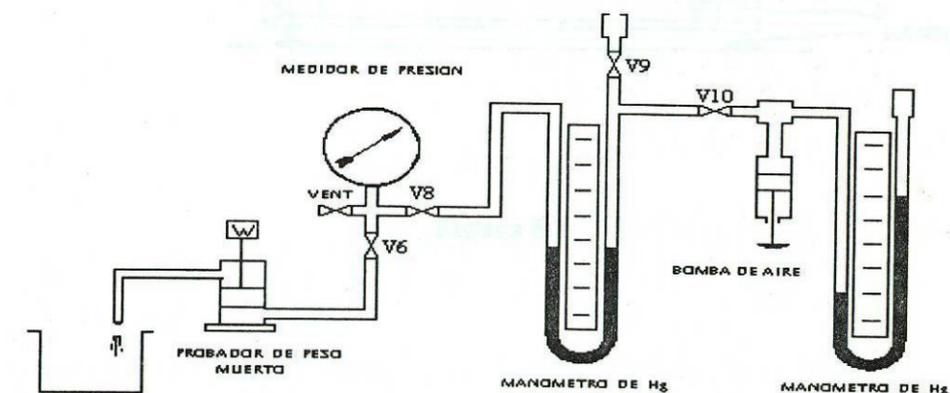
Determinar y comprobar las diferencias de presión en sistemas de agua y aire por medio del manómetro de mercurio con agua.

Equipo a utilizar

- Calibrador de pesos muertos.
- Manómetro de Mercurio de Tubo "U".
- Bomba de aire .
- Manómetro de Tubo Bourdon.

Procedimiento

- a) Cierre la válvula V10. Abra la válvula V9



- b) Asegúrese que el tubo que conecta al manómetro de tubo en "U" y al tubo Bourdon con los respectivos extremos del manómetro este completamente lleno de agua.
- c) Nivele el calibrador de pesos muertos.
- d) Llene el cilindro del calibrador de pesos muertos e inserte el pistón.
- e) Abra la válvula V6. Abra la válvula de desfogue para expulsar el aire del sistema. Cierre la válvula de desfogue.
- f) Abra la válvula V8
- g) Llene el calibrador de pesos muertos con agua, inserte el pistón, y anote los niveles en cada extremo del manómetro.
- h) Cierre la válvula V8. Abra la válvula V10, conecte la bomba de aire a la válvula múltiple del manómetro.
- i) Accione la bomba de aire hasta que la válvula múltiple regrese a su posición original. Anote la lectura del manómetro de tubo Bourdon y los niveles en el manómetro de tubo en "U".
- j) Repita con una masa de 1/2 Kg. en el calibrador de pesos muertos.
- k) Repita con una masa de 1 Kg., sobre el calibrador de pesos muertos.
- l) Cuando termine la prueba quite y seque el pistón y aplique una capa de vaselina. Drene el cilindro.

Nota: No deje el Pistón en el cilindro, cuando no esté en uso.

NOMBRE _____ No. MAT. _____

BRIGADA _____

PRACTICA No. 6

PRESION SOBRE SUPERFICIES PLANAS

Objetivo

Determinar la fuerza resultante y su localización ejercida por un líquido sobre la cara rectangular de un toroide.

Equipo a utilizar

Instrumento de presión hidrostática, fig. 6.1

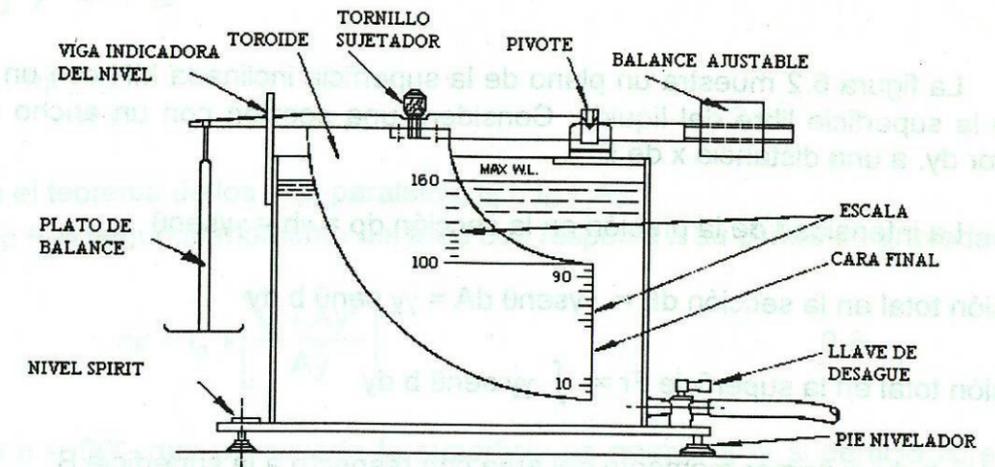


Figura 6.1